

# UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE

FICAYA - EIA





**UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y**  
**AMBIENTALES**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**INFLUENCIA DE LOS PARÁMETROS EN LA DESHIDRATACIÓN DE**  
**PIÑA (Ananas comosus) FORTIFICADA CON VITAMINA C.**

**Tesis previa a la obtención del Título de**  
**Ingeniero Agroindustrial**

**Autores:** Verónica Amparo Egas Sevillano  
Clara Gabriela Ortega Benítez

**Director:** Dra. Lucia Yépez

Ibarra – Ecuador  
2011

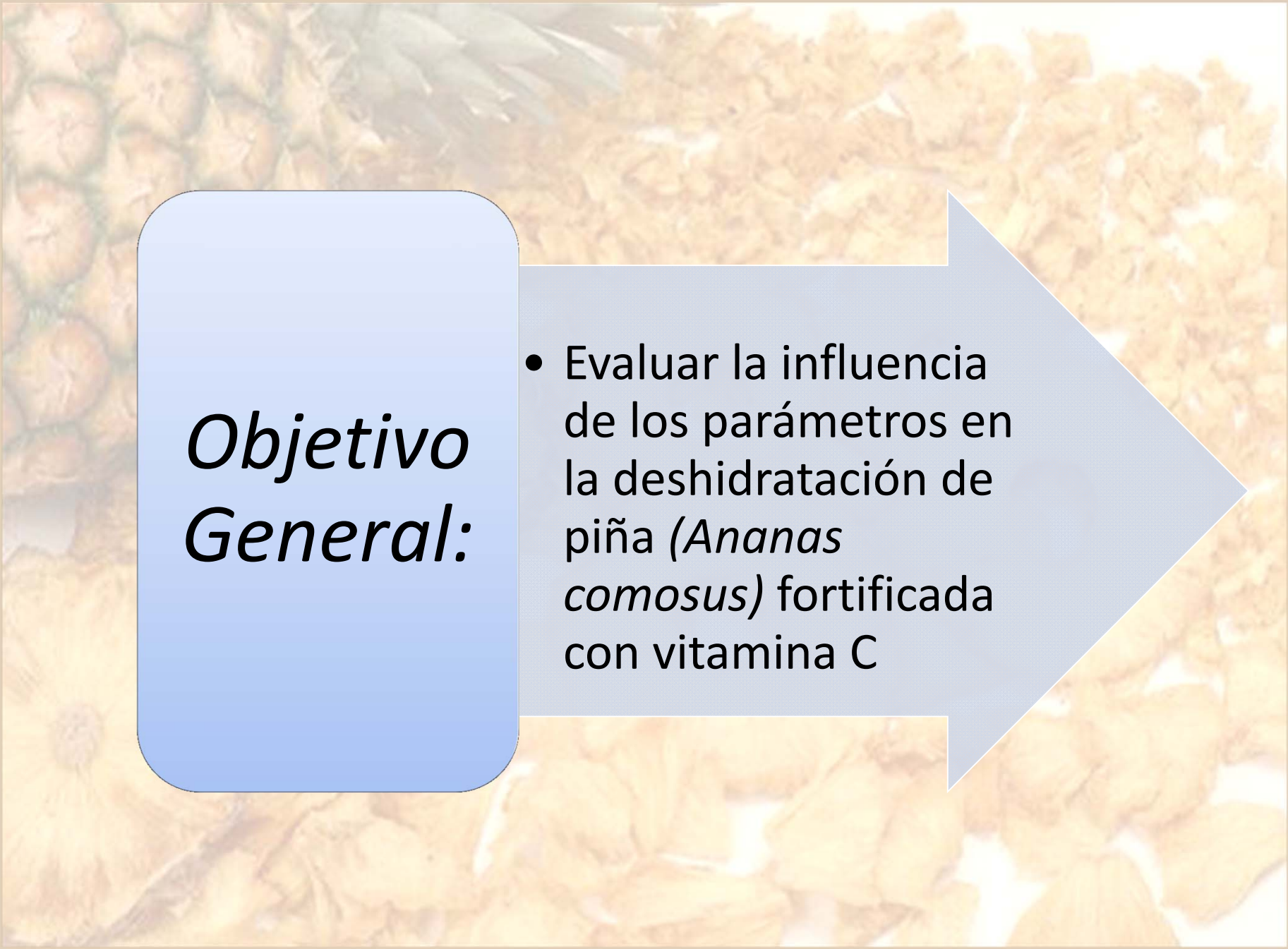


The background of the slide features a close-up of a pineapple's textured, brownish-gold skin on the left side, transitioning into a pile of dried, golden-brown pineapple slices on the right. The slices are irregular in shape and have a slightly wrinkled texture. The word "INTRODUCCIÓN" is centered over the image in a large, white, serif font with a thin orange outline.

# INTRODUCCIÓN







## *Objetivo General:*

- Evaluar la influencia de los parámetros en la deshidratación de piña (*Ananas comosus*) fortificada con vitamina C



The diagram features a central title 'OBJETIVOS ESPECÍFICOS' in red, bold, 3D-style text. Surrounding this title are four rounded rectangular boxes, each containing a specific objective. The boxes are colored: light green (top), light purple (left), light blue (bottom), and light green (right). Thin lines connect the boxes in a circular pattern around the central title. The background of the entire slide is a close-up photograph of a pineapple's textured, brownish-gold skin.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar el mejor porcentaje de Fortificación (0%,1%,2% Vitamina C) en la Piña.

Determinar la influencia de la abertura del venterol (50, 75 %) en el proceso de secado.

Determinar la mejor temperatura del aire (40, 50 °C) para el secado hasta obtener una humedad final entre el 4-6%.

Determinar el contenido de vitamina C en la piña deshidratada.



The diagram features a central title 'OBJETIVOS ESPECÍFICOS' in red, bold, 3D-style text. Five rounded rectangular boxes of different colors (pink, light green, light orange, yellow, and light orange) are arranged around the center, each containing a specific objective. Thin lines connect the boxes to the central title. The background is a close-up photograph of a pineapple's textured skin.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Evaluar la técnica de secado para la deshidratación de la piña.

Determinar el rendimiento y los costos de producción del producto terminado a los tres mejores tratamientos.

Evaluar la calidad físico-química (pH, humedad, azúcares totales, fibra total, Vitamina C), en la materia prima y al producto final.

Evaluar la calidad organoléptica (color, olor, sabor y textura) del producto final.

Evaluar la calidad microbiológica (mohos, levaduras y recuento de aerobios totales) del producto final.



## *Hipótesis Alternativa:*

La Temperatura del aire, la abertura del venterol y la técnica del secado influyen en la deshidratación de piña (*Ananas comosus*) fortificada con vitamina C

## *Hipótesis Nula:*

La Temperatura del aire, la abertura del venterol y la técnica del secado no influyen en la deshidratación de piña (*Ananas comosus*) fortificada con vitamina C.



The background of the slide features a close-up of a pineapple's textured, brownish-gold skin on the left side, transitioning into a pile of dried, golden-brown pineapple slices on the right. The slices are irregular in shape and have a slightly wrinkled texture. The entire image is framed by a thin, light brown border.


# MARCO TEÓRICO

# LA PIÑA

- *La piña es una planta herbácea perenne originaria de Africa el tallo florece solo una vez y muere después de fructificar; un brote lateral toma el lugar de la planta madre.*







**SECADO**  
**Aspectos**  
**fundamentales:**

```
graph LR; A[SECADO Aspectos fundamentales:] --> B[Temperatura empleada]; A --> C[Velocidad del aire]; B --> D[Humedad relativa]; C --> E[Duración de secado]; D --> E;
```

The diagram is set against a background of a pine cone on the left and dried orange slices on the right. It consists of five green rectangular boxes with white text. The first box, titled 'SECADO Aspectos fundamentales:', has two arrows pointing to 'Temperatura empleada' and 'Velocidad del aire'. 'Temperatura empleada' has an arrow pointing to 'Humedad relativa'. 'Velocidad del aire' has an arrow pointing to 'Duración de secado'. Finally, 'Humedad relativa' has an arrow pointing down and then right to 'Duración de secado'.


**Temperatura  
empleada**

**Humedad  
relativa**

**Velocidad del  
aire**

**Duración de  
secado**

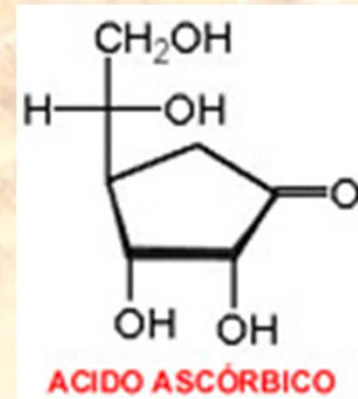
# ALIMENTOS FORTIFICADORES

- 
- La fortificación, adición de uno o más nutrientes a un alimento a fin de mejorar su calidad.

- 
- Método preventivo para combatir la deficiencia de nutrientes.



# VITAMINA C



## BENEFICIOS:

Mejora síntomas del resfrío, aumenta las defensas, potenciador de Vit. E.

## FUENTES

frutas y verduras

## INGESTA DIARIA

Niños: 25mg  
Adolescentes: 75mg  
Adultos: 100mg



# MATERIALES Y MÉTODOS





## **Materia prima**

- **Piña** (*Ananas comosus*)

## **Insumos**

- Agua
- Vitamina C

## **Materiales**

- Recipientes de Plástico con tapa
- Cuchillos
- Fundas de Polietileno
- Papel Aluminio
- Probeta (1000 ml)
- Pipeta



## Equipos

- Balanza de capacidad 30 kg
- Balanza electrónica de capacidad 500 g
- Secador eléctrico
- Potenciómetro
- Refractómetros (escalas: 0 a 32 ° Brix y 58 a 90 ° Brix) Resolución 0.5 %
- Cronómetro
- Termómetro (escala -10° a 150 ° C)
- Selladora
- Descorazonadora



## CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La presente investigación se realizó en los Laboratorio de las Unidades Edu-Productivas de la Escuela de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica del Norte.

<b>Provincia</b>	IMBABURA
<b>Cantón</b>	Ibarra
<b>Parroquia</b>	El Sagrario
<b>Sitio</b>	Unidades Edu-Productivas de Agroindustrias – FICAYA – UTN
<b>Altitud</b>	2250 m.s.n.m.
<b>HR Promedio</b>	73%

**Fuente:** “Departamento de Meteorología de la Dirección General de la Aviación Civil DAC (2010)”

## ESPECIFICACIONES DEL ARMARIO DE SECADO

DENOMINACIÓN	CARACTERÍSTICAS
Venterol	3 A, 3000-3600 rpm, 0.4 HP, 110 V
Resistencias (3)	3300 W, 12 A, 220 V
Ducto de unión	Tool Negro #20
Deflectores	Tool Negro #22
Cámara de secado	Externa: Tool Negro #22 Interna: Acero Inoxidable 1 mm
Bandejas (10)	Acero Galvanizado #20
Visor	Vidrio templado 6 mm
Termómetro	0 – 100 ° C
Ducto de salida	Tool Negro #20
Aislante	Fibra de vidrio 1” espesor
Caja de controles	Pirómetro, Temporizador

**Fuente:** RIVAS, C y TAPIA J. (2000); “Deshidratación de productos vegetales: ají, cebolla; y plantas medicinales: toronjil, matico; con la construcción de un armario de secado”. Tesis de Ingeniería Agroindustrial UTN.



## FACTORES EN ESTUDIO

**FACTOR C:** Porcentaje de Vitamina C

**C1:** Sin Vitamina C

**C2:** 1%

**C3:** 2%

**FACTOR T:** Temperatura del aire (°C)

**T1:** 40 °C

**T2:** 50 °C

**FACTOR A:** Abertura del venterol

**A1:** 50 % ( $Q = 0,0594 \text{ m}^3/\text{s}$ )

**A2:** 75% ( $Q = 0,0679 \text{ m}^3/\text{s}$ )

**FACTOR S:** Técnica de Secado

**S1:** Continuo

**S2:** Con temporamientos (secado 6 h, reposo 12 h)

# TRATAMIENTOS

TRAT.	PORCENTAJE DE VIT C	TEMPERATURA DEL AIRE	ABERTURA DEL VENTEROL	TECNICA DE SECADO	COMBINACIONES
1	C1	T1	A1	S1	C1T1A1S1
2	C1	T1	A1	S2	C1T1A1S2
3	C1	T1	A2	S1	C1T1A2S1
4	C1	T1	A2	S2	C1T1A2S2
5	C1	T2	A1	S1	C1T2A1S1
6	C1	T2	A1	S2	C1T2A1S2
7	C1	T2	A2	S1	C1T2A2S1
8	C1	T2	A2	S2	C1T2A2S2
9	C2	T1	A1	S1	C2T1A1S1
10	C2	T1	A1	S2	C2T1A1S2
11	C2	T1	A2	S1	C2T1A2S1
12	C2	T1	A2	S2	C2T1A2S2
13	C2	T2	A1	S1	C2T2A1S1
14	C2	T2	A1	S2	C2T2A1S2
15	C2	T2	A2	S1	C2T2A2S1
16	C2	T2	A2	S2	C2T2A2S2
17	C3	T1	A1	S1	C3T1A1S1
18	C3	T1	A1	S2	C3T1A1S2
19	C3	T1	A2	S1	C3T1A2S1
20	C3	T1	A2	S2	C3T1A2S2
21	C3	T2	A1	S1	C3T2A1S1
22	C3	T2	A1	S2	C3T2A1S2
23	C3	T2	A2	S1	C3T2A2S1
24	C3	T2	A2	S2	C3T2A2S2



## **Diseño experimental**

Se empleó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial:  
 $A \times B \times C \times D$

## **Características del experimento**

Número de repeticiones:	Tres (3)
Número de tratamientos:	Veinte y cuatro (24)
Número de unidades experimentales:	Setenta y dos (72)

## **Unidad experimental**

El tamaño de la unidad experimental estuvo conformada por 1 kg de piña rebanada en rodajas de 5 mm de espesor.

# Análisis de varianza

## Esquema del ADEVA

F de Variación	Grados de libertad
<b>Total</b>	71
<b>Tratamientos</b>	23
<b>Factor A</b>	2
<b>Factor B</b>	1
<b>AxB</b>	2
<b>Factor C</b>	1
<b>AxC</b>	2
<b>BxC</b>	1
<b>AxBxC</b>	2
<b>Factor D</b>	1
<b>AxD</b>	2
<b>BxD</b>	1
<b>CxD</b>	1
<b>AxBxD</b>	2
<b>AxCxD</b>	2
<b>BxCxD</b>	1
<b>AxBxCxD</b>	2
<b>Suma del E. Ex.</b>	48



# ANÁLISIS FUNCIONAL

**Tratamientos:** Tukey al 5 %

**Factores:** DMS (Diferencia mínima significativa)

**Variables no paramétricas:** Friedman al 5 %



## VARIABLES EVALUADAS

- **Variables Cuantitativas**

En materia prima:

- Peso
- Sólidos Solubles (° Brix)
- pH



En producto final:

- Rendimiento
- Tiempo
- Sólidos Solubles (° Brix)
- Humedad
- Vitamina C
- Análisis microbiológico



- **Variables Cualitativas**

- Color
- Olor
- Sabor
- Textura

A los tres mejores tratamientos:

- Fibra
- Carbohidratos Totales





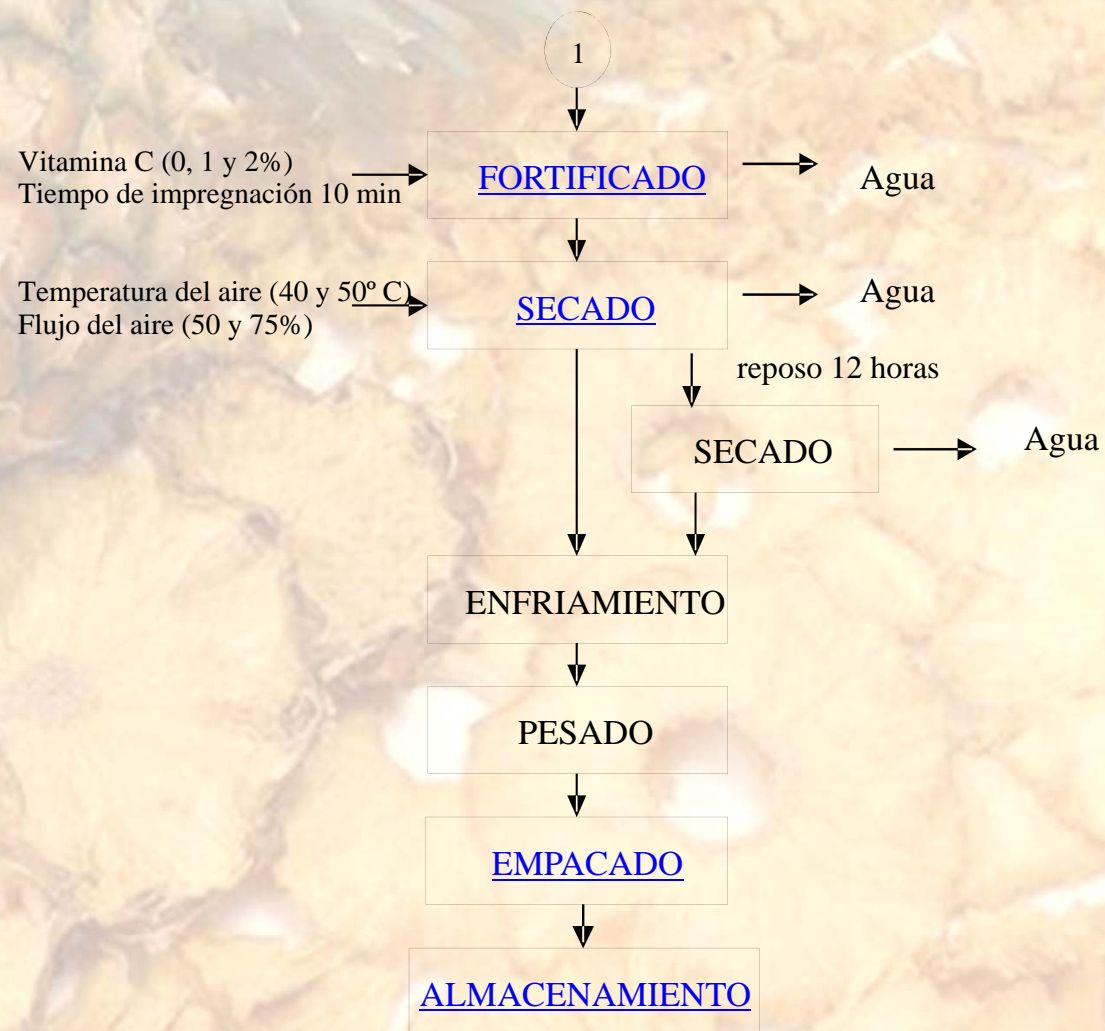
The background of the slide features a close-up of a pineapple's textured, brownish-gold skin on the left side. To the right and overlapping the skin are several slices of dried pineapple, which are a lighter, golden-yellow color and have a distinct circular shape with a central core. The overall image has a warm, natural feel.

# **Manejo Específico del Experimento**

**MATERIA PRIMA (Piña)**







# RECEPCIÓN





# SELECCIÓN



# PESADO





# LAVADO



# PELADO





# DESCORAZONADO



# REBANADO





# PESADO



# FORTIFICADO





# SECADO



# EMPACADO





# ALMACENAMIENTO



The background of the slide features a close-up of a pine cone on the left side, with its brown, textured scales clearly visible. To the right and extending across the bottom are several dry, yellowish-brown autumn leaves, some showing distinct vein patterns. The overall color palette is warm, dominated by browns and yellows.

# RESULTADOS Y DISCUSIONES



## CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA

<b>Parámetros Analizados</b>	<b>Método</b>	<b>Unidad</b>	<b>Lote 1</b>	<b>Lote 2</b>	<b>Lote 3</b>	<b>Mat. Prima</b>
<b>Humedad</b>	AOAC 920.151	%	81,75	82,54	82,19	<b>82,16</b>
<b>Vitamina C</b>	AOAC 985.33	mg/100 g	15,67	16,88	16,05	<b>16,20</b>
<b>Fibra</b>	AOAC 962.09	%	2,4	2,8	2,9	<b>2,7</b>
<b>Carbohidratos Totales</b>	CALCULO	%	10,4	11,1	10,1	<b>10,5</b>
<b>Sólidos Solubles</b>	AOAC 932.14	%	12	11,5	12	<b>12</b>
<b>pH</b>	AOAC 945.10	-----	3,8	3,5	3,6	<b>3,6</b>

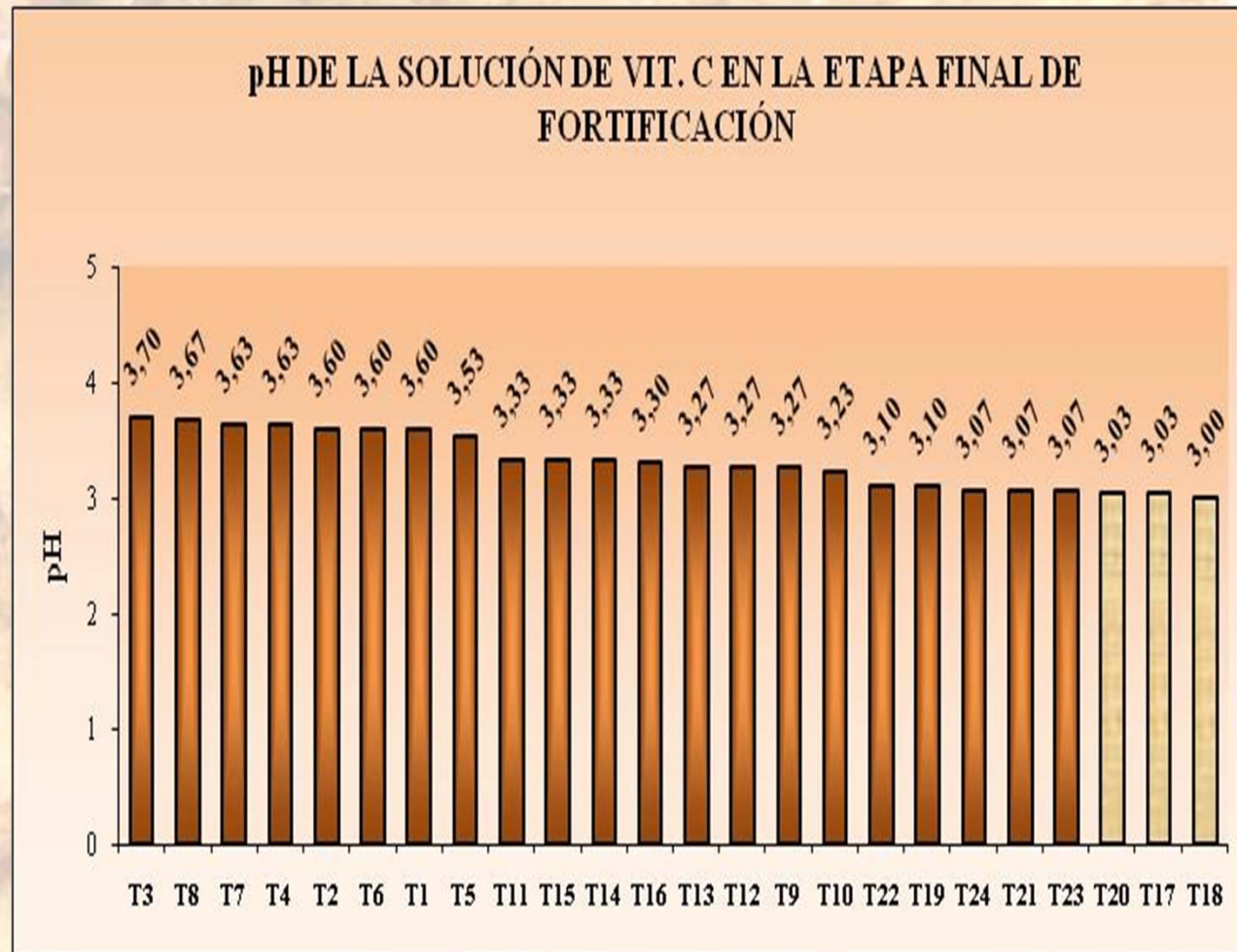
## pH DE LA SOLUCIÓN DE VITAMINA C EN LA ETAPA FINAL DEL PROCESO DE FORTIFICACIÓN

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.		F.T 5%	F.T 1%
<b>Total</b>	71	4,3499					
<b>Tratamientos</b>	23	3,9432	0,1714	20,24	**	1,77	2,22
<b>Factor C</b>	2	3,8336	1,9168	226,25	**	3,20	5,10
<b>Factor T</b>	1	0,0035	0,0035	0,41	NS	4,05	7,22
<b>Factor A</b>	1	0,0313	0,0313	3,69	NS	4,05	7,22
<b>Factor S</b>	1	0,0013	0,0013	0,15	NS	4,05	7,22
<b>I (CxT)</b>	2	0,0136	0,0068	0,80	NS	3,20	5,10
<b>I (CxA)</b>	2	0,0108	0,0054	0,64	NS	3,20	5,10
<b>I (CxS)</b>	2	0,0025	0,0012	0,15	NS	3,20	5,10
<b>I (TxA)</b>	1	0,0035	0,0035	0,41	NS	4,05	7,22
<b>I (TxS)</b>	1	0,0235	0,0235	2,77	NS	4,05	7,22
<b>I (AxS)</b>	1	0,0112	0,0112	1,33	NS	4,05	7,22
<b>I (CxTxA)</b>	2	0,0053	0,0026	0,31	NS	3,20	5,10
<b>I (CxTxS)</b>	2	0,0003	0,0001	0,02	NS	3,20	5,10
<b>I (CxAxS)</b>	2	0,0008	0,0004	0,05	NS	3,20	5,10
<b>I (TxAxS)</b>	1	0,0001	0,0001	0,02	NS	4,05	7,22
<b>I (CxTxAxS)</b>	2	0,0019	0,0010	0,11	NS	3,20	5,10
<b>E. EXP.</b>	48	0,4067	0,0085				

CV= 2,769%



## VARIACIÓN DEL PH EN LA SOLUCIÓN DE VITAMINA C EN LA ETAPA FINAL DEL PROCESO DE FORTIFICACIÓN



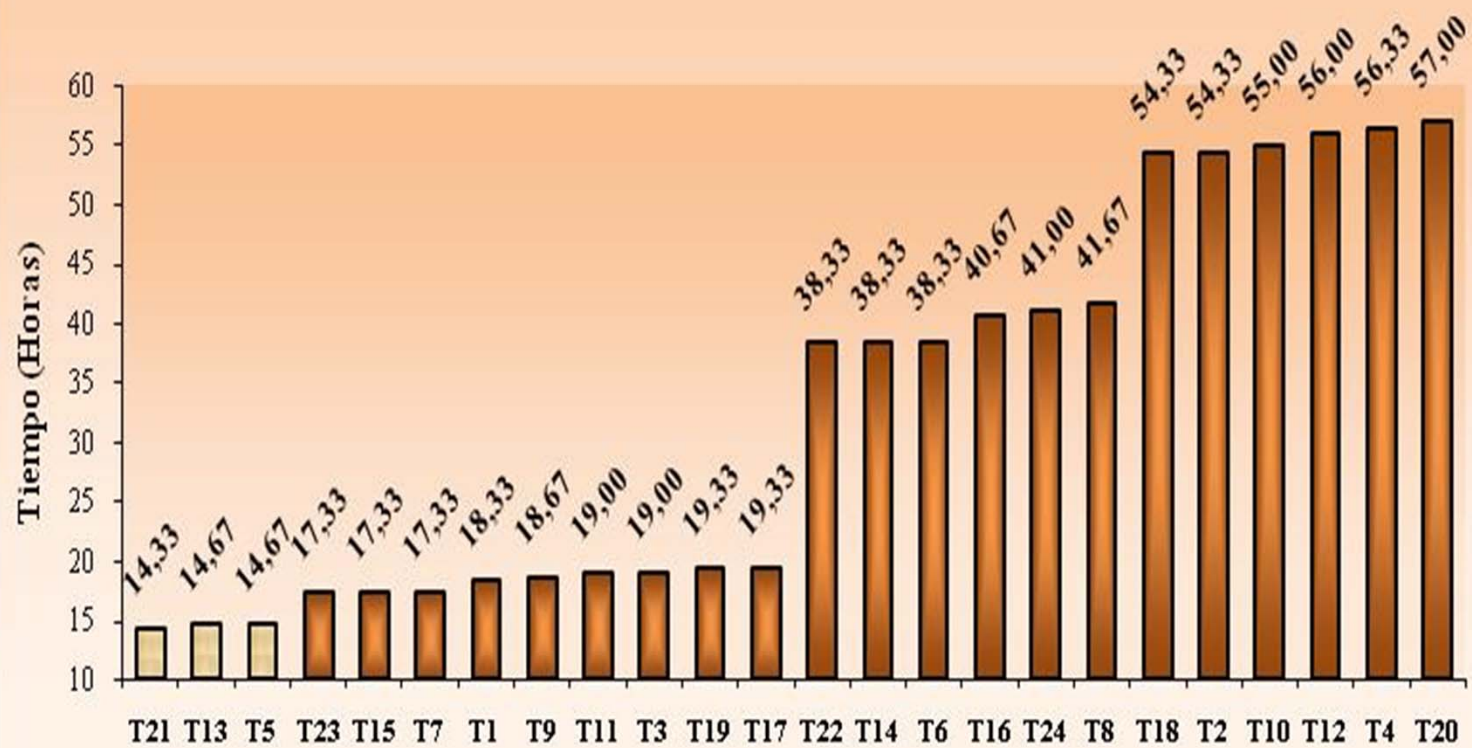
# TIEMPO DE SECADO EN EL PROCESO DE DESHIDRATACIÓN

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.		F.T 5%	F.T 1%
<b>Total</b>	71	18813,944					
<b>Tratamientos</b>	23	18793,944	817,128	1961,11	**	1,77	2,22
<b>Factor C</b>	2	0,361	0,181	0,43	NS	3,20	5,10
<b>Factor T</b>	1	1586,722	1586,722	3808,13	**	4,05	7,22
<b>Factor A</b>	1	68,056	68,056	163,33	**	4,05	7,22
<b>Factor S</b>	1	16380,500	16380,500	39313,20	**	4,05	7,22
<b>I (CxT)</b>	2	1,694	0,847	2,03	NS	3,20	5,10
<b>I (CxA)</b>	2	1,194	0,597	1,43	NS	3,20	5,10
<b>I (CxS)</b>	2	0,250	0,125	0,30	NS	3,20	5,10
<b>I (TxA)</b>	1	12,500	12,500	30,00	**	4,05	7,22
<b>I (TxS)</b>	1	734,722	734,722	1763,33	**	4,05	7,22
<b>I (AxS)</b>	1	2,722	2,722	6,53	*	4,05	7,22
<b>I (CxTxA)</b>	2	0,083	0,042	0,10	NS	3,20	5,10
<b>I (CxTxS)</b>	2	0,361	0,181	0,43	NS	3,20	5,10
<b>I (CxAxS)</b>	2	0,861	0,431	1,03	NS	3,20	5,10
<b>I (TxAxS)</b>	1	2,722	2,722	6,53	*	4,05	7,22
<b>I (CxTxAxS)</b>	2	1,194	0,597	1,43	NS	3,20	5,10
<b>E. EXP.</b>	48	20,000	0,417				

CV= 1,984%



## TIEMPO DE SECADO



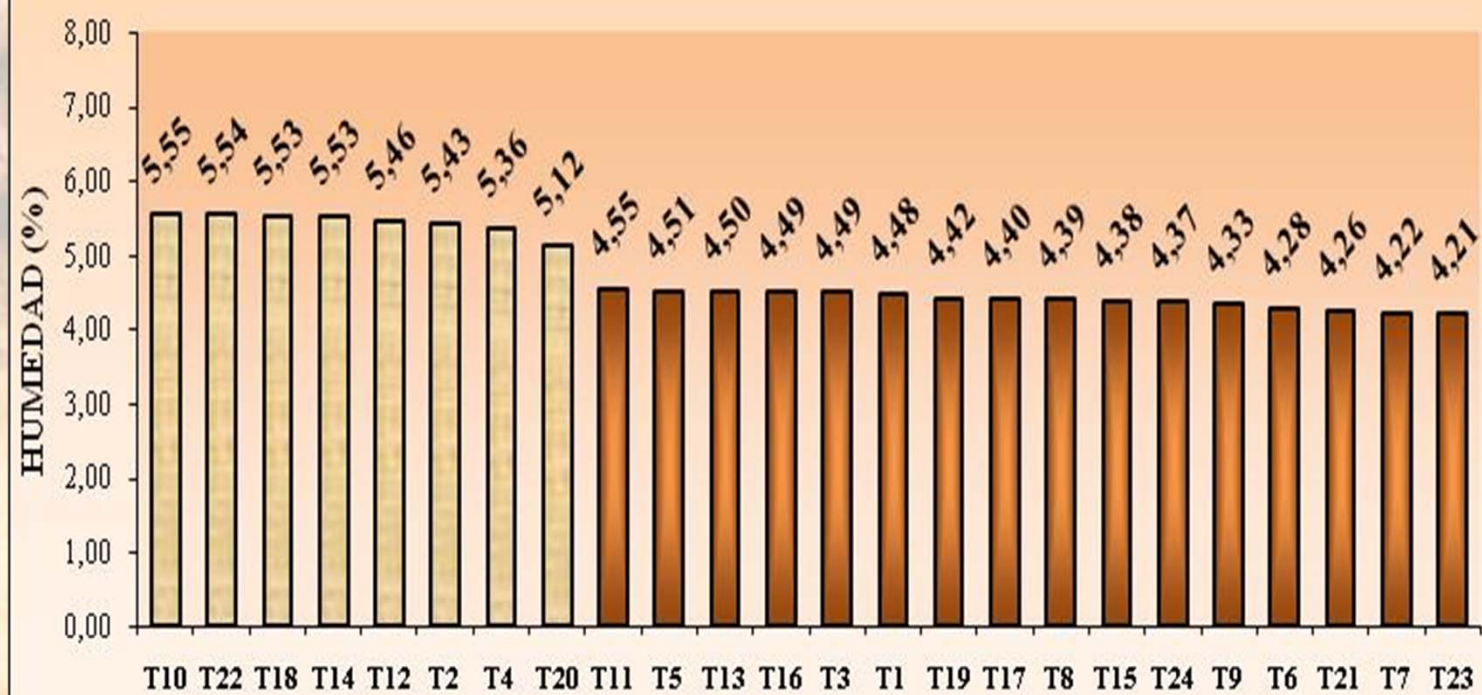
# ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE HUMEDAD EN EL PRODUCTO TERMINADO

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.		F.T 5%	F.T 1%
<b>Total</b>	71	21,013					
<b>Tratamientos</b>	23	18,554	0,807	15,75	**	1,77	2,22
<b>Factor C</b>	2	0,509	0,254	4,97	*	3,20	5,10
<b>Factor T</b>	1	2,436	2,436	47,57	**	4,05	7,22
<b>Factor A</b>	1	1,037	1,037	20,25	**	4,05	7,22
<b>Factor S</b>	1	8,649	8,649	168,86	**	4,05	7,22
<b>I (CxT)</b>	2	0,431	0,216	4,21	*	3,20	5,10
<b>I (CxA)</b>	2	0,362	0,181	3,54	*	3,20	5,10
<b>I (CxS)</b>	2	0,576	0,288	5,63	**	3,20	5,10
<b>I (TxA)</b>	1	0,625	0,625	12,20	**	4,05	7,22
<b>I (TxS)</b>	1	1,329	1,329	25,95	**	4,05	7,22
<b>I (AxS)</b>	1	0,753	0,753	14,71	**	4,05	7,22
<b>I (CxTxA)</b>	2	0,257	0,128	2,51	NS	3,20	5,10
<b>I (CxTxS)</b>	2	0,421	0,211	4,11	*	3,20	5,10
<b>I (CxAxS)</b>	2	0,759	0,379	7,41	**	3,20	5,10
<b>I (TxAxS)</b>	1	0,083	0,083	1,63	NS	4,05	7,22
<b>I (CxTxAxS)</b>	2	0,326	0,163	3,19	NS	3,20	5,10
<b>E. EXP.</b>	48	2,458	0,051				

CV= 4,773%



### CONTENIDO DE HUMEDAD EN EL PRODUCTO TERMINADO



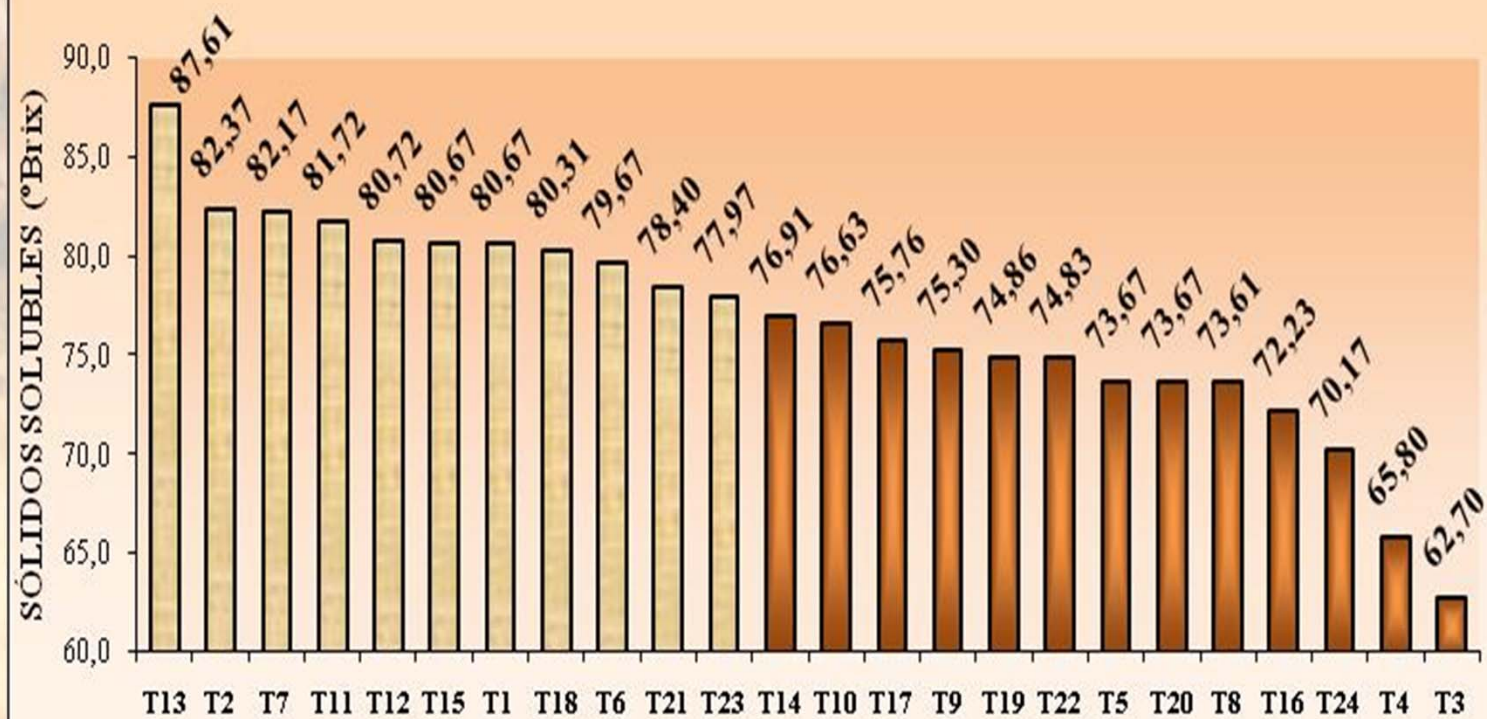
# ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE SÓLIDOS SOLUBLES EN EL PRODUCTO TERMINADO

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.		F.T 5%	F.T 1%
<b>Total</b>	71	2602,681					
<b>Tratamientos</b>	23	2085,454	90,672	8,41	**	1,77	2,22
<b>Factor C</b>	2	208,084	104,042	9,66	**	3,20	5,10
<b>Factor T</b>	1	37,787	37,787	3,51	NS	4,05	7,22
<b>Factor A</b>	1	262,663	262,663	24,38	**	4,05	7,22
<b>Factor S</b>	1	75,604	75,604	7,02	*	4,05	7,22
<b>I (CxT)</b>	2	85,495	42,748	3,97	*	3,20	5,10
<b>I (CxA)</b>	2	184,108	92,054	8,54	**	3,20	5,10
<b>I (CxS)</b>	2	83,075	41,537	3,85	*	3,20	5,10
<b>I (TxS)</b>	1	37,382	37,382	3,47	NS	4,05	7,22
<b>I (TxS)</b>	1	215,973	215,973	20,04	**	4,05	7,22
<b>I (AxS)</b>	1	67,396	67,396	6,25	*	4,05	7,22
<b>I (CxTxS)</b>	2	660,921	330,461	30,67	**	3,20	5,10
<b>I (CxTxS)</b>	2	27,933	13,966	1,30	NS	3,20	5,10
<b>I (CxAxS)</b>	2	34,836	17,418	1,62	NS	3,20	5,10
<b>I (TxAxS)</b>	1	12,152	12,152	1,13	NS	4,05	7,22
<b>I (CxTxAxS)</b>	2	92,044	46,022	4,27	*	3,20	5,10
<b>E. EXP.</b>	48	517,226	10,776				

CV= 4,285%



### SÓLIDOS SOLUBLES PRESENTES EN EL PRODUCTO TERMINADO



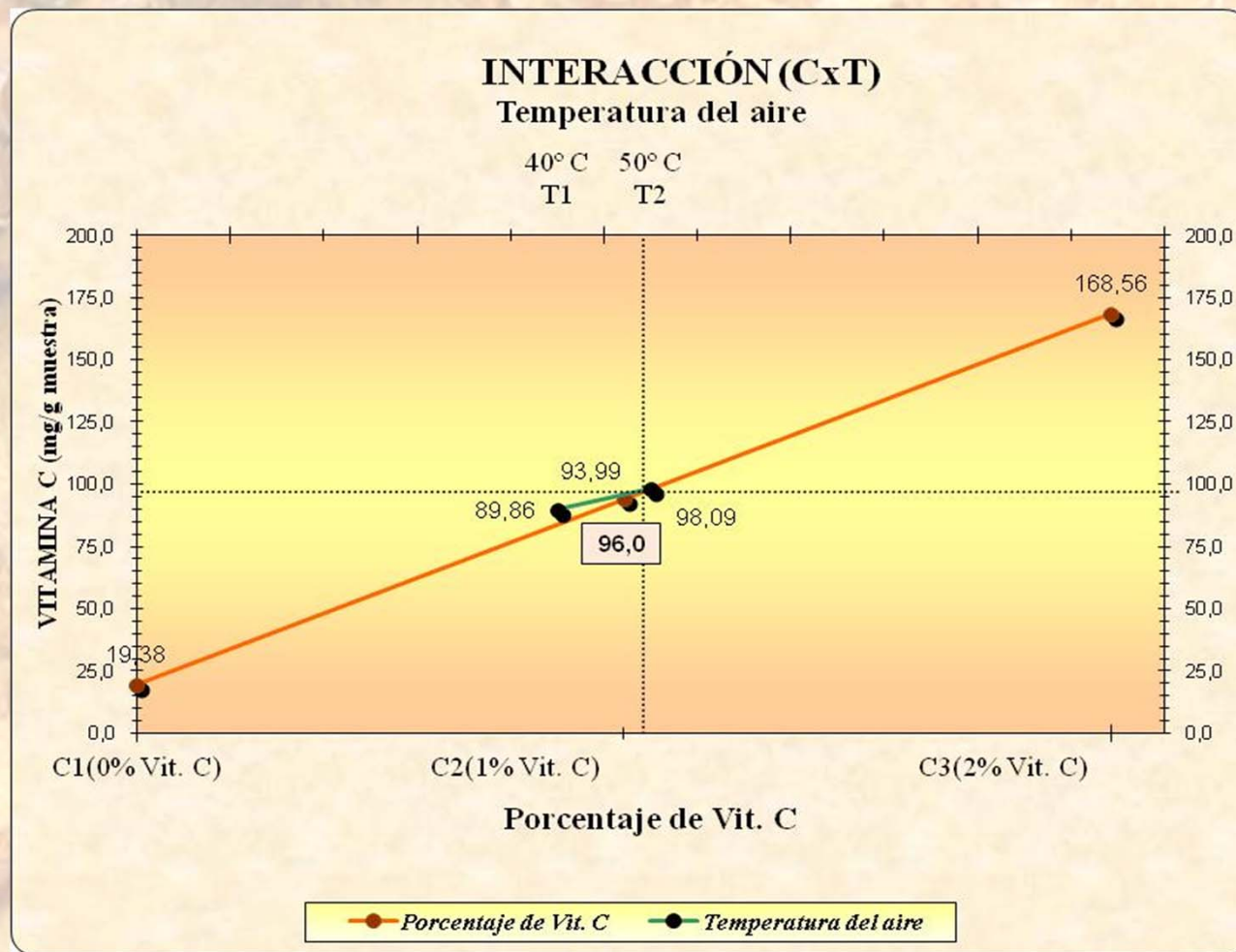
# ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE CONTENIDO DE VITAMINA C EN EL PRODUCTO TERMINADO

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.		F.T 5%	F.T 1%
<b>Total</b>	71	282885,427					
<b>Tratamientos</b>	23	281016,484	12218,108	313,80	**	1,77	2,22
<b>Factor C</b>	2	267053,980	133526,990	3429,37	**	3,20	5,10
<b>Factor T</b>	1	1220,265	1220,265	31,34	**	4,05	7,22
<b>Factor A</b>	1	7,367	7,367	0,19	NS	4,05	7,22
<b>Factor S</b>	1	1443,591	1443,591	37,08	**	4,05	7,22
<b>I (CxT)</b>	2	7367,768	3683,884	94,61	**	3,20	5,10
<b>I (CxA)</b>	2	223,796	111,898	2,87	NS	3,20	5,10
<b>I (CxS)</b>	2	355,342	177,671	4,56	*	3,20	5,10
<b>I (TxA)</b>	1	93,574	93,574	2,40	NS	4,05	7,22
<b>I (TxS)</b>	1	50,636	50,636	1,30	NS	4,05	7,22
<b>I (AxS)</b>	1	42,567	42,567	1,09	NS	4,05	7,22
<b>I (CxTxA)</b>	2	236,301	118,150	3,03	NS	3,20	5,10
<b>I (CxTxS)</b>	2	231,977	115,988	2,98	NS	3,20	5,10
<b>I (CxAxS)</b>	2	52,610	26,305	0,68	NS	3,20	5,10
<b>I (TxAxS)</b>	1	1815,665	1815,665	46,63	**	4,05	7,22
<b>I (CxTxAxS)</b>	2	821,045	410,522	10,54	**	3,20	5,10
<b>E. EXP.</b>	48	1868,943	38,936				

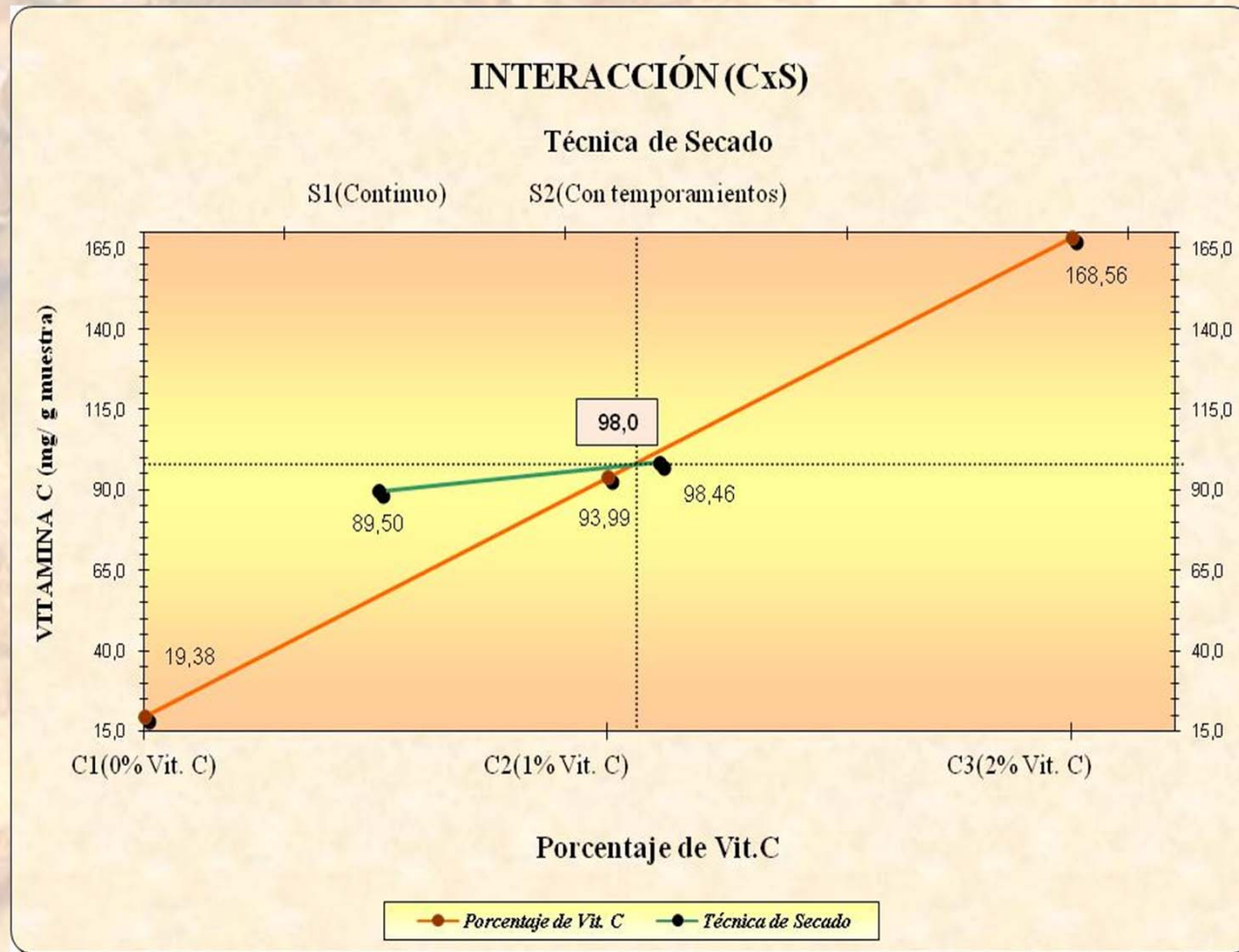
CV= 6,640%



## Interacción de los factores C (% Vitamina C) y T (Temperatura del aire) en la variable contenido de Vitamina C en el producto terminado

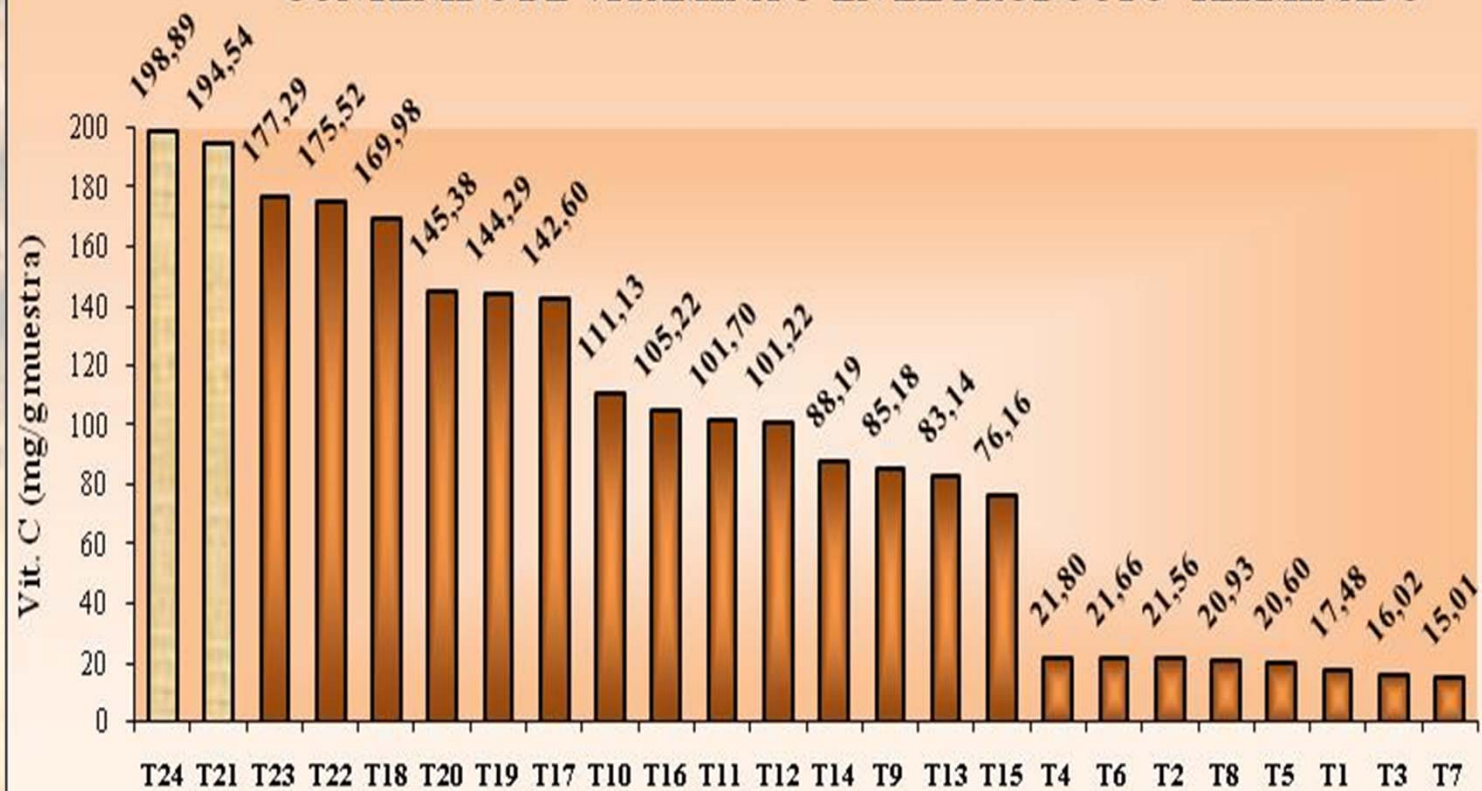


## Interacción de los factores C (% Vitamina C) y S (Técnica de secado) en la variable contenido de Vitamina C en el producto terminado





## CONTENIDO DE VITAMINA C EN EL PRODUCTO TERMINADO



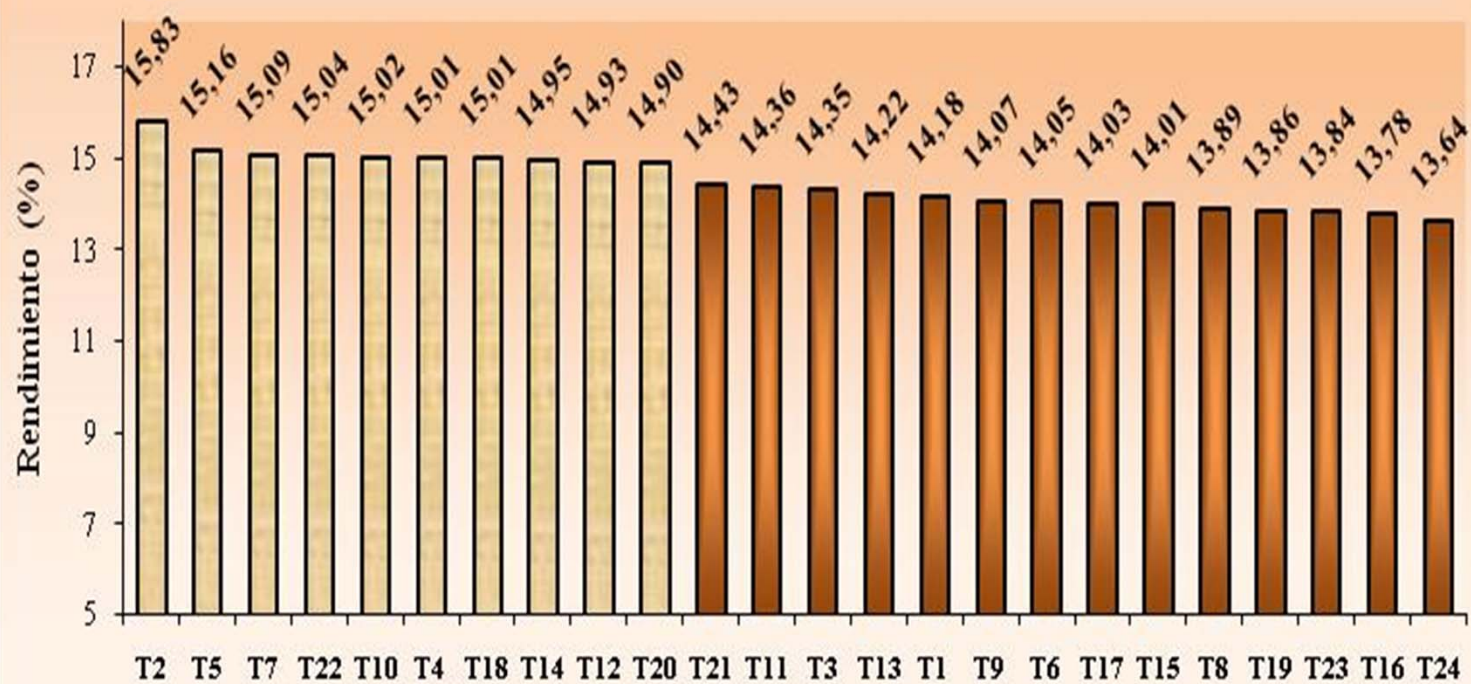
## ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE RENDIMIENTO EN EL PRODUCTO TERMINADO

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.		F.T 5%	F.T 1%
<b>Total</b>	71	28,499					
<b>Tratamientos</b>	23	23,230	1,010	9,20	**	1,77	2,22
<b>Factor C</b>	2	1,663	0,832	7,58	**	3,20	5,10
<b>Factor T</b>	1	1,479	1,479	13,47	**	4,05	7,22
<b>Factor A</b>	1	2,340	2,340	21,31	**	4,05	7,22
<b>Factor S</b>	1	2,479	2,479	22,58	**	4,05	7,22
<b>I (CxT)</b>	2	0,062	0,031	0,28	NS	3,20	5,10
<b>I (CxA)</b>	2	0,412	0,206	1,87	NS	3,20	5,10
<b>I (CxS)</b>	2	1,259	0,630	5,74	**	3,20	5,10
<b>I (TxA)</b>	1	1,032	1,032	9,40	**	4,05	7,22
<b>I (TxS)</b>	1	6,601	6,601	60,12	**	4,05	7,22
<b>I (AxS)</b>	1	1,253	1,253	11,42	**	4,05	7,22
<b>I (CxTxA)</b>	2	1,060	0,530	4,83	*	3,20	5,10
<b>I (CxTxS)</b>	2	2,795	1,398	12,73	**	3,20	5,10
<b>I (CxAxS)</b>	2	0,062	0,031	0,28	NS	3,20	5,10
<b>I (TxAxS)</b>	1	0,040	0,040	0,37	NS	4,05	7,22
<b>I (CxTxAxS)</b>	2	0,692	0,346	3,15	NS	3,20	5,10
<b>E. EXP.</b>	48	5,270	0,110				

CV= 2,287 %



## RENDIMIENTO DE PIÑA DESHIDRATADA FORTIFICADA CON VITAMINA C



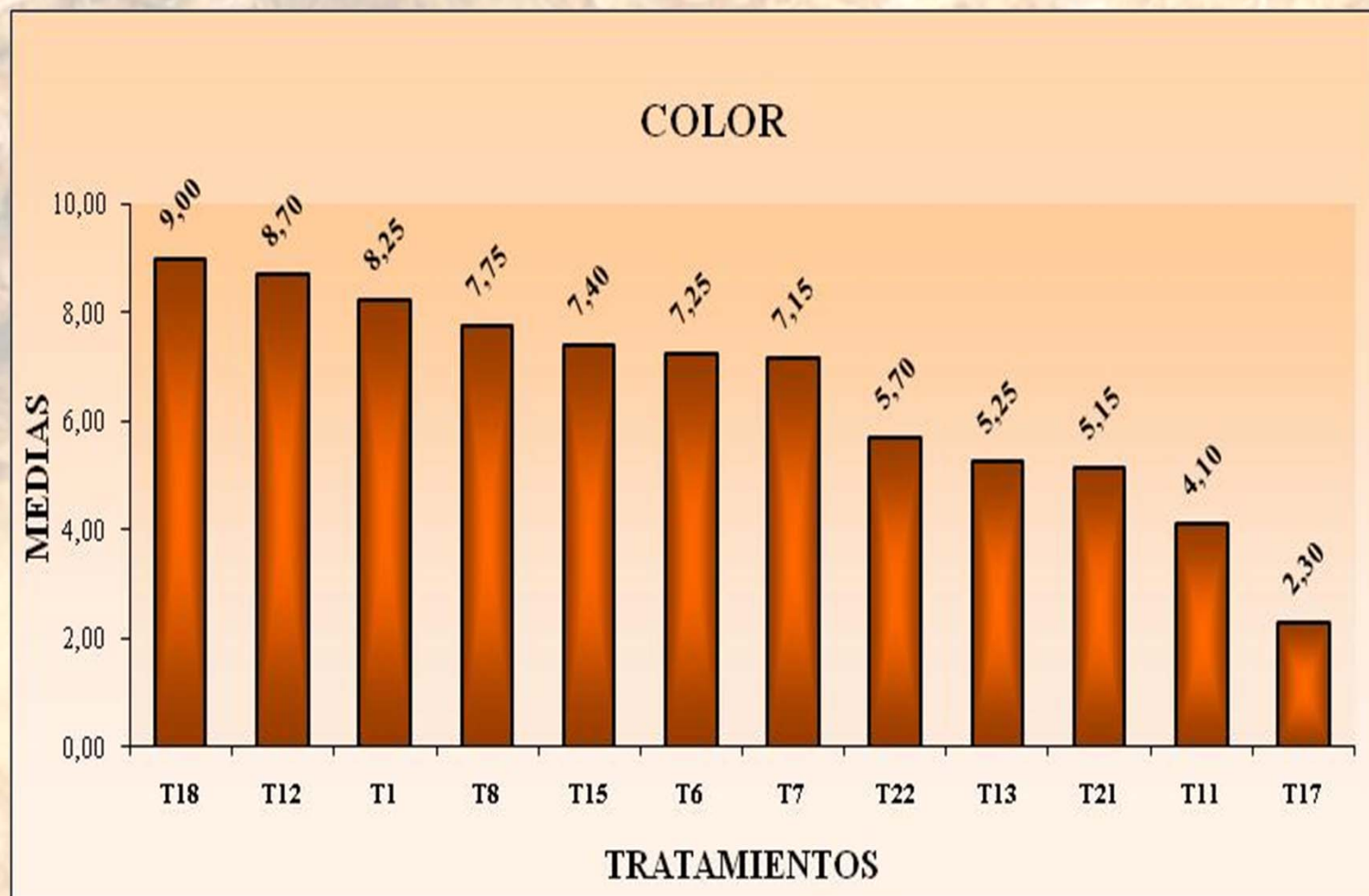
# ANÁLISIS SENSORIAL DEL PRODUCTO TERMINADO

**Análisis de Friedman para las variables de la evaluación sensorial**

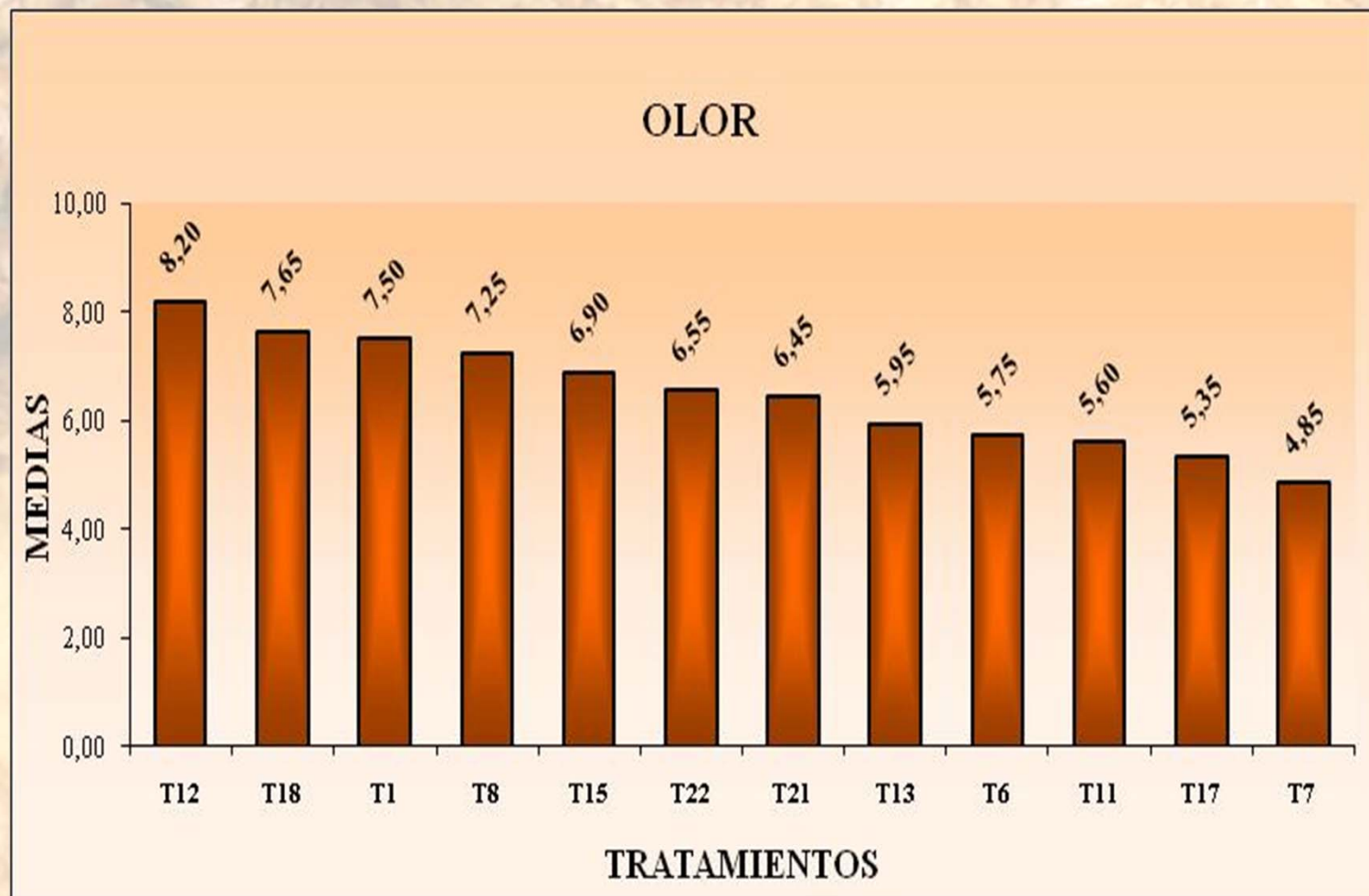
<b>VARIABLE</b>	<b>VALOR CALCULADO <math>X^2</math></b>	<b>VALOR TABULAR <math>X^2</math> (5%)</b>	<b>SIGN.</b>
<b>COLOR</b>	34,57	19,7	*
<b>OLOR</b>	8,97	19,7	NS
<b>SABOR</b>	23,16	19,7	*
<b>TEXTURA</b>	23,17	19,7	*



## Caracterización del color en el producto terminado

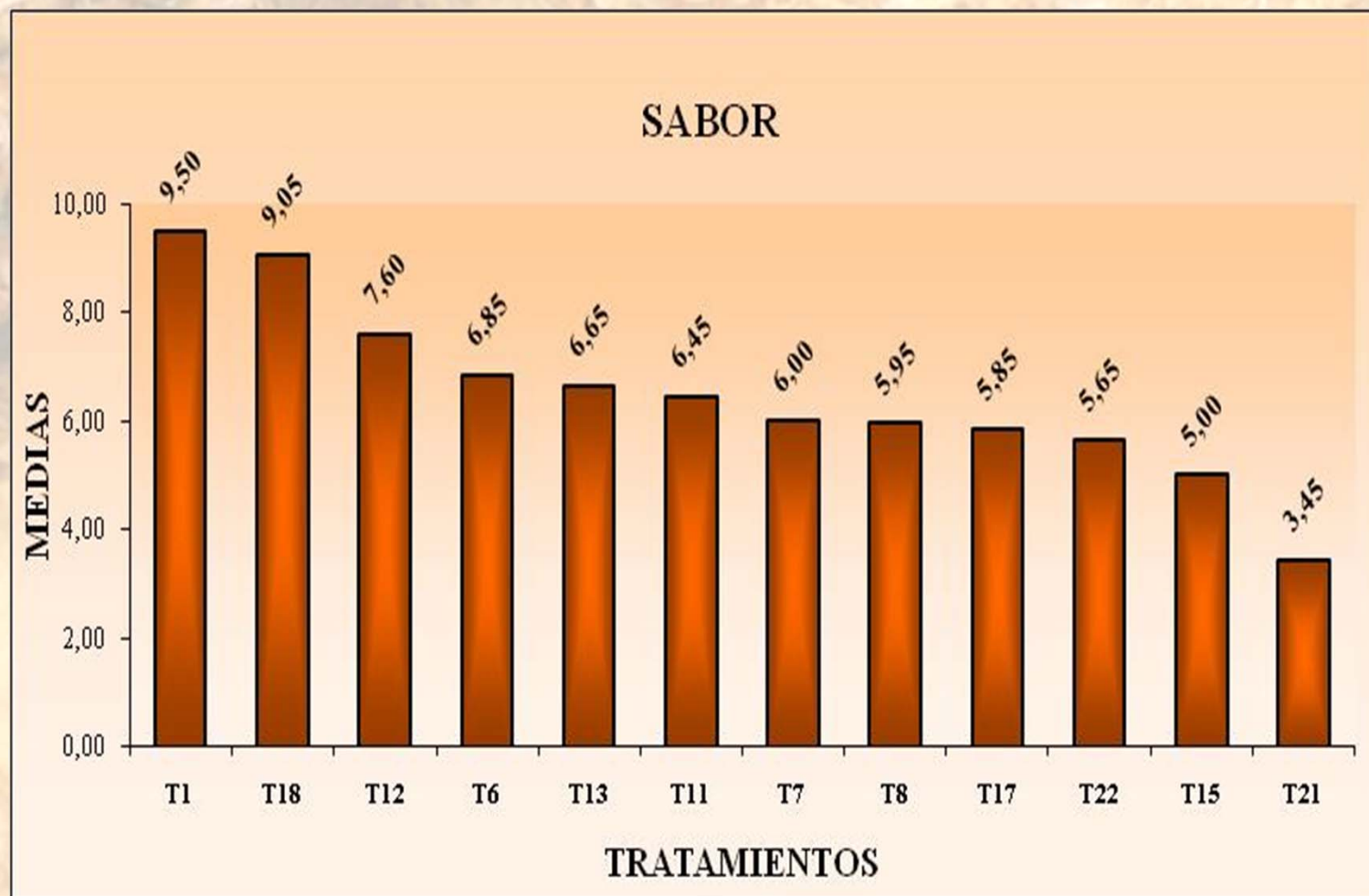


## Caracterización del olor en el producto terminado

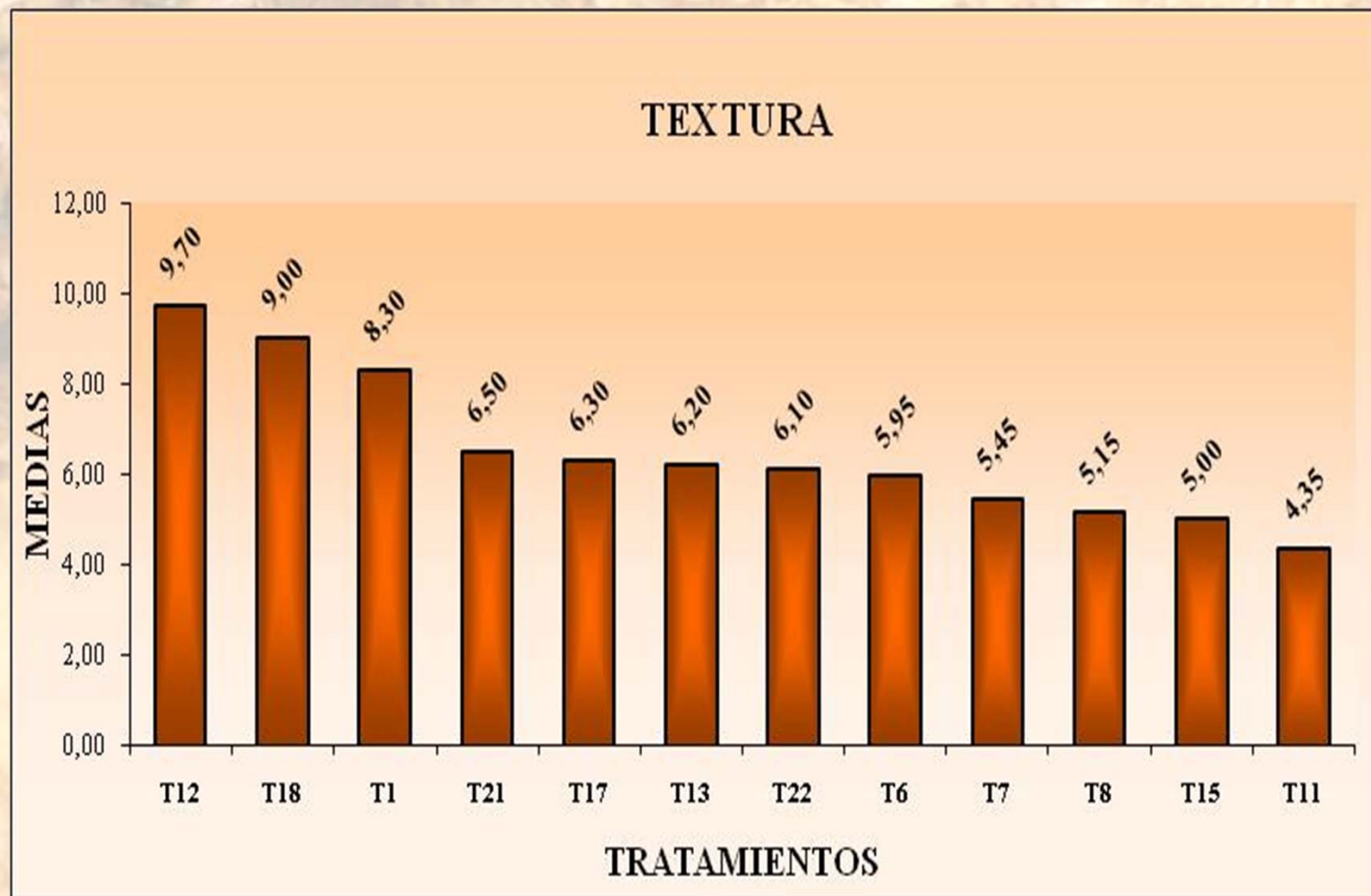




## Caracterización del sabor en el producto terminado



## Caracterización de la textura en el producto terminado





## ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO PARA LOS TRES MEJORES TRATAMIENTOS Y TESTIGO COMERCIAL

Parámetros Analizados	Método	Unidad	Resultados			Testigo Comercial
			T1	T12	T18	
Humedad	AOAC 920.151	%	4,50	5,50	5,50	10,00
Vitamina C	AOAC 985.33	mg/100 g	17,40	101,20	169,90	14,75
Fibra	AOAC 962.09	%	4,98	5,18	6,00	3,5
Carbohidratos Totales	CALCULO	%	63,52	60,01	60,48	45,00
Sólidos Solubles	AOAC 932.14	%	78,7	80,7	80,3	75,6

## COSTOS DE PRODUCCIÓN PARA LOS TRES MEJORES TRATAMIENTOS

MATERIAS PRIMAS E INSUMOS	COSTOS EXPERIMENTALES					
	T1		T12		T18	
	(g)	USD	(g)	USD	(g)	USD
<b>Piña</b>	1900	1,52	1900	1,52	1950	1,56
<b>Vitamina C</b>	.....	.....	10	0,35	20	0,70
<b>Fundas de Polietileno (u)</b>	3	0,11	3	0,11	3	0,11
<b>COSTOS DIRECTOS</b>	.....	1,63	.....	1,98	.....	2,37
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	.....	0,57	.....	0,57	.....	0,57
<b>SUBTOTAL</b>	.....	<b>2,20</b>	.....	<b>2,55</b>	.....	<b>2,94</b>
<b>UTILIDAD (30%)</b>	.....	0,66	.....	0,77	.....	0,88
<b>TOTAL</b>	142,18	<b>2,86</b>	151,95	<b>3,32</b>	153,24	<b>3,82</b>
<b>COSTO DE PRODUCCIÓN (50 g)</b>	.....	<b>0,77</b>	.....	<b>0,84</b>	.....	<b>0,96</b>
<b>PRECIO DE VENTA AL PÚBLICO (50 g)</b>	.....	<b>1,01</b>	.....	<b>1,09</b>	.....	<b>1,25</b>



The background of the slide features a close-up of a pineapple's textured, brownish-gold skin on the left side. To the right and in the foreground, there are several slices of dried pineapple, which are light yellow and have a distinct circular shape with a hole in the center. The word "CONCLUSIONES" is centered over the image in a large, white, sans-serif font with a thick orange outline and a subtle green drop shadow.

# CONCLUSIONES

- Se determinó que el porcentaje de Vitamina C incorporado a las rodajas de piña, si se impregna en el proceso de fortificación y posterior deshidratación; es decir, al 0% de adición de Vitamina C, el porcentaje de Vitamina C en el producto terminado es de 17,40 mg/100g, al 1% de adición es de 101,20 mg/100g y al 2% de adición es de 169,90 mg/100g.
- Se estableció que la mejor temperatura del aire es de 50° C; es decir, a mayor temperatura del aire, menor es el tiempo de secado; obteniendo como resultado a 50° C, un tiempo promedio de secado de 27, 83 horas.
- Se determinó que el tiempo de secado depende fundamentalmente de las propiedades físicas del producto (tamaño de partícula), propiedades físicas del aire (temperatura, humedad y velocidad) y las características de diseño del deshidratador.

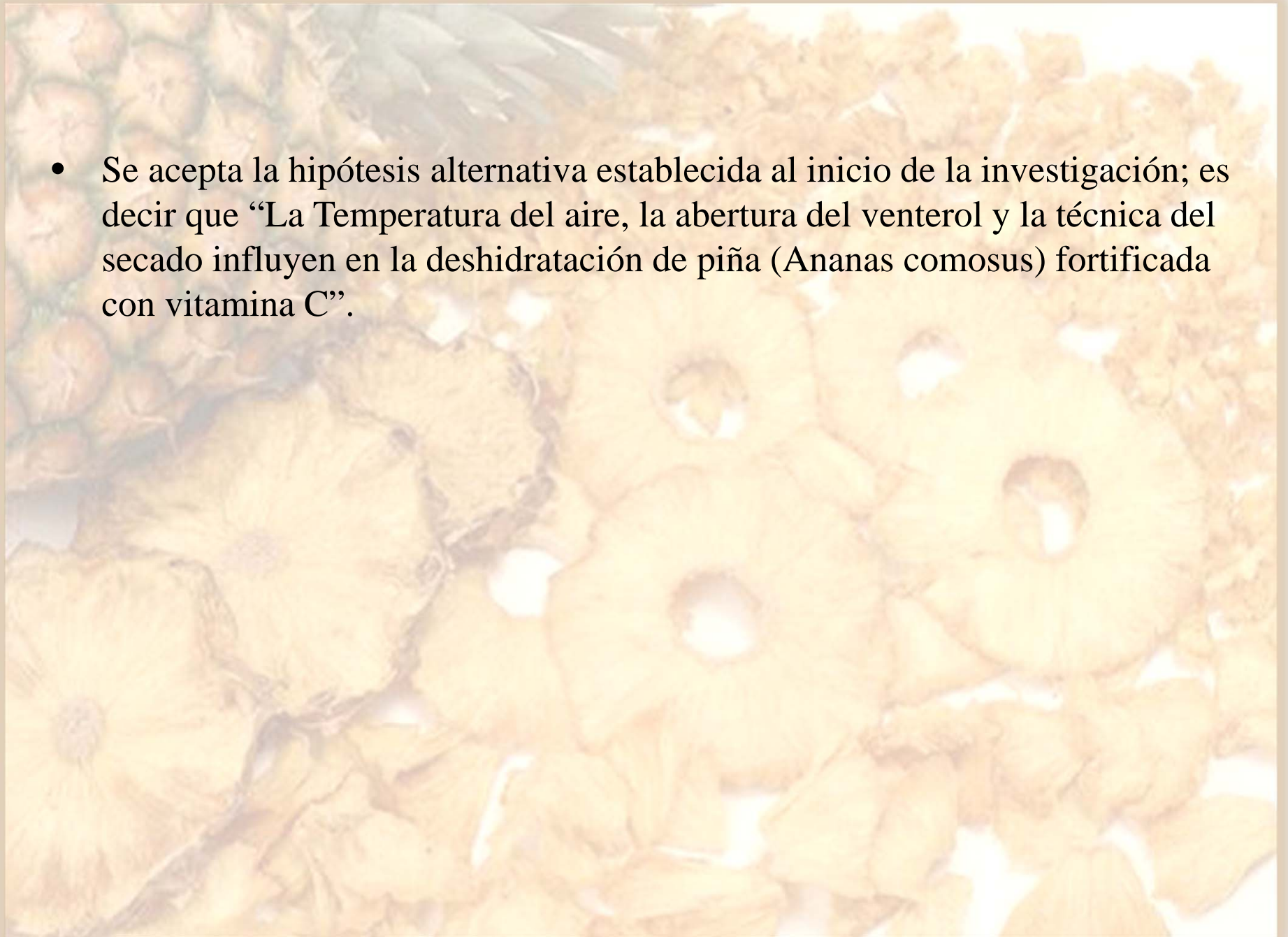


- Según el análisis de Friedman los tres mejores tratamientos fueron **T1** (0% Vit. C, 40° C, 50% de abertura del venterol y secado continuo), **T12** (1% Vit. C, 40° C, 75% de abertura del venterol y secado con temporamientos) y **T18** (2% Vit. C, 40° C, 50% de abertura del venterol y secado con temporamientos), ya que tuvieron aceptabilidad por parte del panel degustador.
- Se concluye que **T18** (2% Vit. C, 40° C, 50% de abertura del venterol y secado con temporamientos) es el mejor tratamiento por presentar excelentes características físico- químicas, además de tener un mejor rendimiento en comparación a los tratamientos **T1** (0% Vit. C, 40° C, 50% de abertura del venterol y secado continuo) y **T12** (1% Vit. C, 40° C, 75% de abertura del venterol y secado con temporamientos).

- Al realizar el análisis de costos de los tres mejores tratamientos se determinó que en el **T1** (0% Vit. C, 40° C, 50% de abertura del venterol y secado continuo) el costo es menor con respecto al costo del producto comercial; en cambio en los tratamientos que presentan mayor contenido de Vitamina C, **T12** (1% Vit. C, 40° C, 75% de abertura del venterol y secado con temporamientos) y **T18** (2% Vit. C, 40° C, 50% de abertura del venterol y secado con temporamientos) el costo presenta un aumento mínimo en relación al producto comercial; de igual forma, presentan mejores características nutricionales y menor porcentaje de humedad, siendo en los tratamientos de la tesis entre 4-6% y en el producto comercial 10% de humedad.



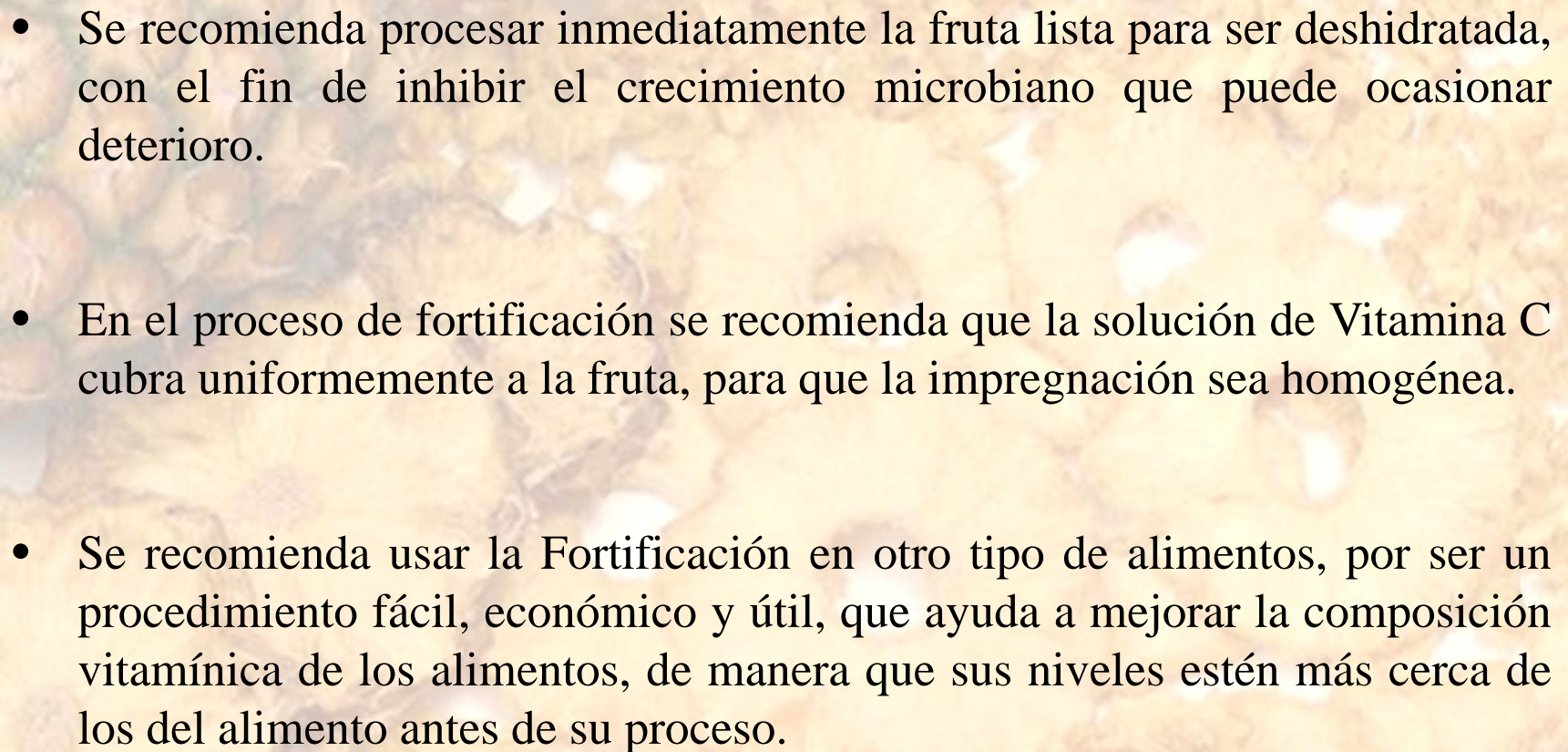
- Se acepta la hipótesis alternativa establecida al inicio de la investigación; es decir que “La Temperatura del aire, la abertura del venterol y la técnica del secado influyen en la deshidratación de piña (Ananas comosus) fortificada con vitamina C”.

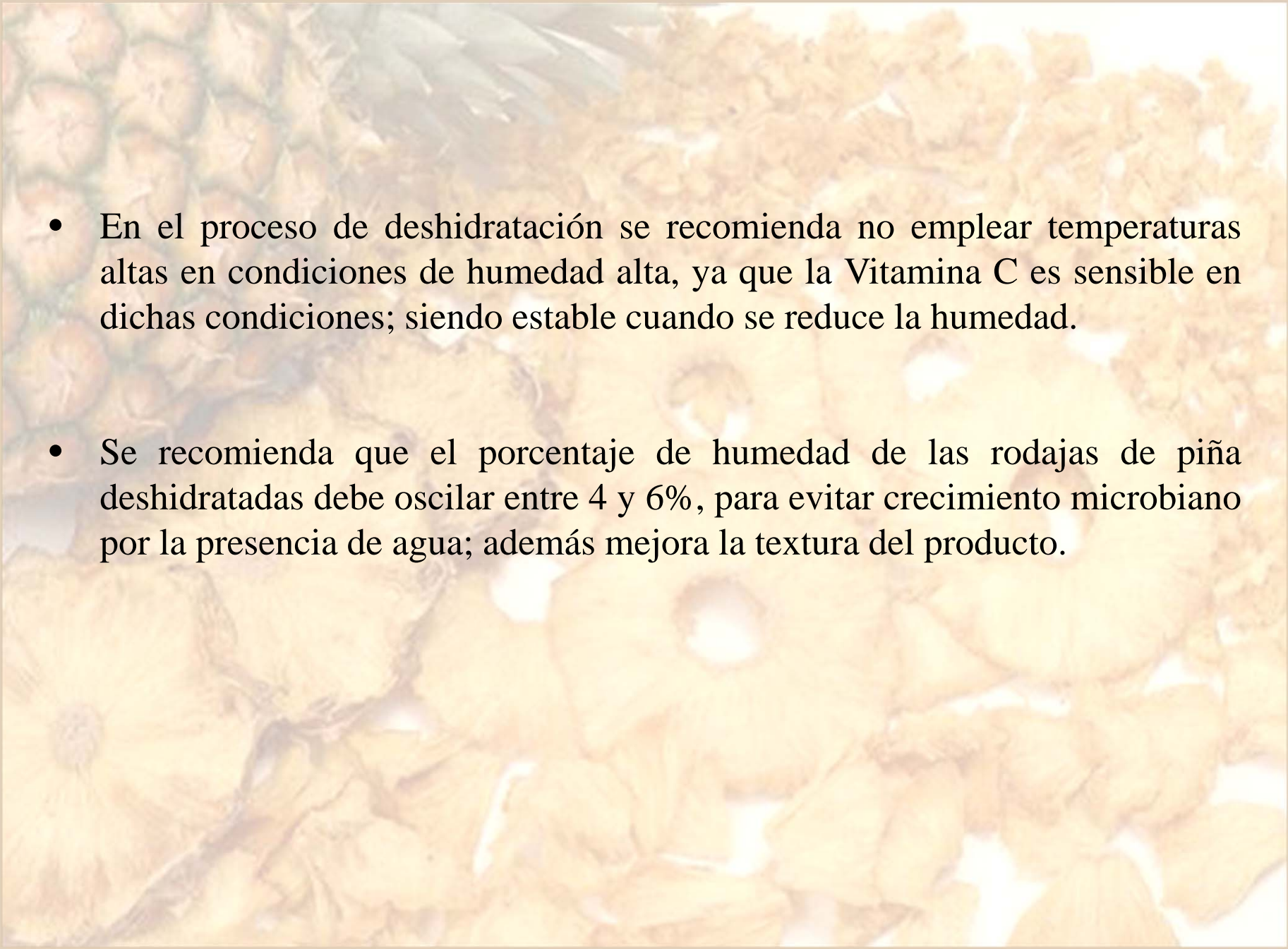


The background of the slide features a close-up of a pineapple's textured, brownish-gold skin on the left side. To the right and overlapping the skin are several slices of dried pineapple, which are light yellow and have a distinct circular pattern with a central hole. The word "RECOMENDACIONES" is centered over the image in a large, bold, white font with a thick orange outline and a subtle green drop shadow.

# RECOMENDACIONES



- 
- Se recomienda procesar inmediatamente la fruta lista para ser deshidratada, con el fin de inhibir el crecimiento microbiano que puede ocasionar deterioro.
  - En el proceso de fortificación se recomienda que la solución de Vitamina C cubra uniformemente a la fruta, para que la impregnación sea homogénea.
  - Se recomienda usar la Fortificación en otro tipo de alimentos, por ser un procedimiento fácil, económico y útil, que ayuda a mejorar la composición vitamínica de los alimentos, de manera que sus niveles estén más cerca de los del alimento antes de su proceso.

- 
- The background of the slide features a close-up of a whole pineapple on the left, showing its characteristic diamond-patterned skin. To the right and in the foreground, there are numerous slices of dried pineapple, which are a light tan or golden-brown color, indicating they have been dehydrated. The slices are irregular in shape and size, some showing the core.
- En el proceso de deshidratación se recomienda no emplear temperaturas altas en condiciones de humedad alta, ya que la Vitamina C es sensible en dichas condiciones; siendo estable cuando se reduce la humedad.
  - Se recomienda que el porcentaje de humedad de las rodajas de piña deshidratadas debe oscilar entre 4 y 6%, para evitar crecimiento microbiano por la presencia de agua; además mejora la textura del producto.







**GRACIAS**